



## 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 5 H01Q 11/08		A1	(11) 国際公開番号 WO 91/11038
			(43) 国際公開日 1991年7月25日 (25. 07. 1991)
(21) 国際出願番号 PCT/J P90/01650 (22) 国際出願日 1990年12月18日 (18. 12. 90)		(81) 指定国 AU, CA, DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), NL (欧州特許), US.	
(30) 優先権データ 特願平 2/1231 1990年1月8日 (08. 01. 90) JP 特願平 2/263331 1990年10月1日 (01. 10. 90) JP 特願平 2/319689 1990年11月21日 (21. 11. 90) JP		添付公開書類 国際調査報告書	
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 東洋通信機株式会社 (TOYO COMMUNICATION EQUIPMENT CO., LTD.) [JP/JP] 〒253-01 神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号 Kanagawa, (JP)			
(72) 発明者: および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 山田賢一 (YAMADA, Kenichi) [JP/JP] 田口裕二郎 (TAGUCHI, Yujiro) [JP/JP] 〒253-01 神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号 東洋通信機株式会社内 Kanagawa, (JP)			
(74) 代理人 弁理士 鈴木 均 (SUZUKI, Hitoshi) 〒164 東京都中野区中野 3-34-3 住研コーポビル 313号 Tokyo, (JP)			

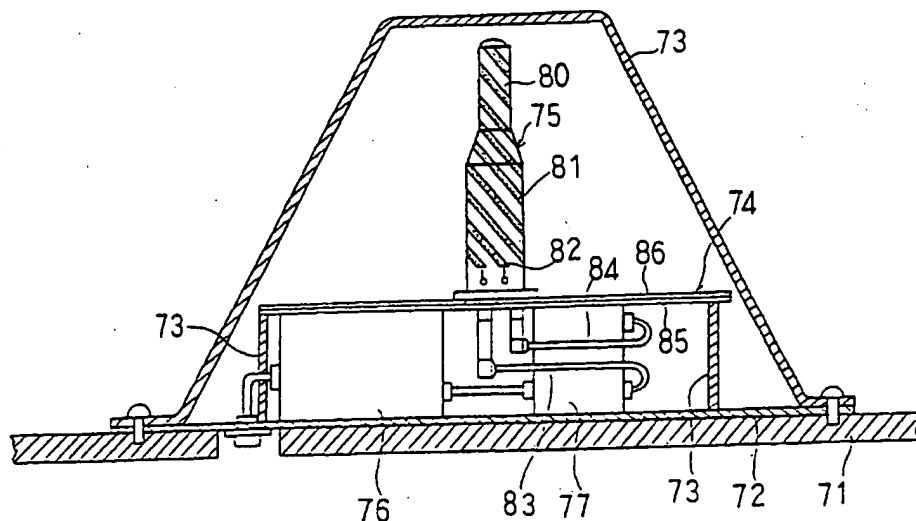
## (54) Title : FOUR-WIRE FRACTIONAL WINDING HELICAL ANTENNA AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(54) 発明の名称 4線分数巻ヘリカルアンテナ及びその製造方法

## (57) Abstract

A first embodiment relates to a four-wire fractional winding helical antenna characterized in that the characteristics are improved, especially the applicable frequency range is extended and the drawbacks in manufacturing helical conductor patterns are removed by devising antenna shapes, for example, by connecting plural cylinders or circular rods having different diameters in multistage and by forming helical conductor pattern on a cylinder base or multistage cylinder base accurately and easily using photoetching technique. A second embodiment

relates to a four-wire fractional winding helical antenna characterized in that a shielding plate is intervened between the four-wire fractional winding helical antenna element and a controlling circuit arranged thereunder. An electromagnetic wave absorbing layer is provided on the side of the shielding plate, surrounding the side surface of the antenna element. Since the shielding plate has an aluminum or copper base and a lamination layer of ferrite thereon, even if the antenna is installed on an aircraft the electromagnetic wave radiated from the antenna body is prevented from reflecting on the antenna base and the aircraft body. Thereby, the shape of the radiation pattern of the antenna can be made more ideal and the degradation of the directional characteristic of the antenna can be prevented.



(57) 要約

第1実施例は、直径寸法の異なる複数の円筒又は円柱を軸を同じくして多段に接続する等々、アンテナ形状を工夫すると共に円筒状或は多段円筒状の基部に螺旋状導体パターンをフォトエッチング技術によって精度良く且つ容易に製造することにより、4線分数巻ヘリカルアンテナの特性改善、特に適用周波数の拡大と螺旋状導体パターン製造上の欠点を除去する。

第2実施例は、4線分数巻ヘリカルアンテナ素子と、その下部に配置される制御回路との間にシールド板を介在させ、該シールド板のアンテナ素子側面に電波を吸収する電波吸収体層を備え、しかも該シールド板はアルミニウム又は銅基板上面にフェライト層を積層したものであるため、航空機等に搭載した場合においても、アンテナ本体からの電波がアンテナベースや機体で反射することを防ぎ、これによって放射パターンをより理想に近い形状とし、指向特性の低下を防止することができる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出版のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT オーストリア  
AU オーストラリア  
BB バルバードス  
BE ベルギー  
BF ブルキナ・ファソ  
BG ブルガリア  
BJ ベナン  
BR ブラジル  
CA カナダ  
CF 中央アフリカ共和国  
CG コンゴ  
CH スイス  
CI コート・ジボアール  
CM カメルーン  
CS チェコスロバキア  
DE ドイツ  
DK デンマーク

ES スペイン  
FI フィンランド  
FR フランス  
GA ガボン  
GI ギニア  
GB イギリス  
GR ギリシャ  
HU ハンガリー  
IT イタリア  
JP 日本  
KP 朝鮮民主主義人民共和国  
KR 大韓民国  
LI リヒテンシュタイン  
LK スリランカ  
LU ルクセンブルグ  
MC モナコ  
MG マダガスカル

ML マリ  
MN モンゴル  
MR モーリタニア  
MW マラウイ  
NL オランダ  
NO ノルウェー  
PL ポーランド  
RO ルーマニア  
SD スーダン  
SE スウェーデン  
SN セネガル  
SU ソビエト連邦  
TD チャド  
TG トーゴ  
US 米国

## 明細書

## 4線分数巻ヘリカルアンテナ及びその製造方法

## 技術分野

本発明は円筒状或は多段円筒状の基部に螺旋状導体パターンをフォトリソ技術によって精度良く且つ容易に製造することを可能とした4線分数巻ヘリカルアンテナ及びその製造方法と、4線分数巻ヘリカルアンテナ素子を支持する金属ベース等からの反射波の影響による利得の低下及び指向性の劣化を防止することができる4線分数巻ヘリカルアンテナ装置に関する。

## 従来の技術

静止衛星や軌道周回衛星を利用した通信システム等において使用されているアンテナとして、従来から4線分数巻ヘリカルアンテナが注目され、多用されている。

図11はこのようなシステムに用いられる従来の4線分数巻ヘリカルアンテナの一例を示す断面図である。

この図に示す4線分数巻ヘリカルアンテナは基部101に取り付けられたレドーム102内に配置されており、前記基部101上に取り付けられるバラン103と、このバラン103上に設けられるアンテナ本体104と、前記基部101の下部に設けられ前記バラン103に接続されるハイブリッド回路(HYB)105とを備えている。

アンテナ本体は図12に示す如く円柱形に形成されたマイラー部材106と、このマイラー部材106の外周に螺旋状に巻付けられる2本のアンテナエレメント107、108とを備えており、これら各アンテナエレメント107、108の各下端は前記バラン103の4つの端子に接続され

ている。

バラン103は前記ハイブリッド回路105と前記各アンテナエレメント107、108との間の平衡／非平衡を調整する部分であり、その下端は基部101を貫通する同軸ケーブル等により前記ハイブリッド回路105に接続されている。

ハイブリッド回路105は航空機内に配置した送受信機から入出力される信号を互いに所定角度だけ位相をずらした2つの信号を導出して前記バラン103に供給する処理と、前記アンテナ本体に着信しバラン103を介して出力される2つの受信信号を合成して前記送受信機に供給する処理とを行なう。

しかしながら、上述した円筒状の4線分数巻ヘリカルアンテナは図13 (b) (c) に示すように比較的適用周波数帯域が狭く、しかも同一アンテナを用いて同時送受信を行う場合等においては、所望周波数離れた信号周波数に対応することが困難であった。

即ち、図13 (a) (b) (c) は従来の単一円柱による4線分数巻ヘリカルアンテナの具体的寸法と、バランの2つの入力端夫々からアンテナ側を見た定在波比 (SWR) を測定した結果である。

この例では、同図 (a) に示すようにマイラ部寸法を定めると共に、1.53 GHz ~ 1.56 GHz 及び 1.63 GHz ~ 1.66 GHz を使用できるようにアンテナパターン (マイラ部周面の導体パターン) を形成している。

理想的にはバランの2つの入力端夫々からみたSWRは共に同一特性となるべきであるが、製造誤差や材質の不均一等に起因し、一般に多少異なったものとなる。アンテナの総合特性は上記SWRにも大きく左右され、

実用に供し得るSWRの限界値は一般的に1.5（以下）である。

この点から見ると、同図(b) (c) に示した従来のアンテナでは、(b) において1.66GHzではSWRが2.2、又(c) では1.63GHzのSWRが1.8と所望値をはずれており、このままでは実用に供し得ないことが分かる。このように従来の4線分数巻ヘリカルアンテナの周波数帯域は一般に狭いと云う欠点があった。

又、円筒、円柱周面に螺旋状に設けるアンテナパターン製造に当っては、従来円柱状に形成されたマイラー部材106上に銅箔等を細幅带状（リボン状）に裁断したアンテナエレメント107、108を螺旋状に巻き付けるという手法等を用いてアンテナ本体104を作成していたので、作成に手間がかかり生産コストの低減を阻害していた。

また、このようなパターン形成方法は、作業者の熟練度がアンテナ本体104の寸法精度に直接影響する煩雑な作業であるため量産に適さないばかりか、寸法精度を均一化することが困難であるため製品の歩留が悪く、更には外観が悪化して製品価値が低下する等の不具合を有する。

そこで、このような問題を解決するために、円柱状に形成されたマイラー部材106上に銅箔を貼付してこれをエッチングするという手法も考えられる。

しかしながら、マスキング技術を含む現在のエッチング技術では曲面上に精密なパターンを形成することが困難であった。

特に、以下詳述する本発明に係る4線分数巻ヘリカルアンテナのように径が異なる上部円筒部と、下部円筒部をテーパー部を介して接続した形状の基部（テフロン、プラスチック等から成る）の周面に4線分数巻アンテナパターンを形成したアンテナにあっては、パターン形成作業がより困

難である。

本発明の第 1 の目的は上記の如き従来の 4 線分数巻ヘリカルアンテナの特性改善、特に適用周波数の拡大と螺旋状導体パターン製造上の欠点を除去するためになされたものであって、アンテナ形状を種々工夫すると共に円筒状或は多段円筒状の基部に螺旋状導体パターンをフォトエッチング技術によって精度良く且つ容易に製造することを可能とした 4 線分数巻ヘリカルアンテナ及びその製造方法を提供することを目的としている。

次に、図 1 4 に示すように上記 4 線分数巻ヘリカルアンテナを航空機の機体等 1 0 0 に取り付けた場合には、図 1 5 に示す如く放射パターンの垂直方向の利得が小さくなってしまい、又アンテナ全体の指向特性を劣化させる虞れがある。即ち、同図に示す放射パターンにおいては、方向変化に伴って利得が変化するが、ここでは図示を簡単にするために方向に対する利得の最大値を外側の線で、又利得最大値を内側の線で示した。この図に示す利得では最小値を結んだ線である内側の放射パターン P 1 と、各方位における利得の最大値を結んだ線である外側の放射パターン P 2 との間の変動幅が大きくなっており、総合的なアンテナの利得は小さくなっている。特性低下の原因は、アンテナ本体 1 0 4 が放射した電波の一部が図 1 4 に示すように金属ベース 1 0 1 や機体 1 0 0 で反射するからであると考えられる。

また、ハイブリッド回路やバランにアンテナ素子からの電波が混入すると、これらの回路が正常に機能しない事態を生じることがあり、その結果として SWR、アンテナ効率低下を招来し、指向特性の劣化を来すこととなる。

本発明の第 2 の目的は航空機等に搭載した場合においても、アンテナ本

体からの電波がアンテナベースや機体で反射することを防ぎ、これによって放射パターンをより理想に近い形状とし、指向特性の低下を防止することができる4線分数巻ヘリカルアンテナ装置を提供することに存する。

#### 発明の開示

上記の問題点を解決するために本発明の第1の実施例の4線分数巻ヘリカルアンテナは、直径寸法の異なる複数の円筒又は円柱を軸を同じくして多段に接続しその周面に導体パターンを形成したこと、前記複数の円筒又は円柱の接続部分に互いの周面を接続するテーバー部を有していること、前記4線分数巻ヘリカルアンテナの先端部の角を削りテーバー部を設けたこと、又はそれらの組み合わせであることを特徴とし、前記4線分数巻ヘリカルアンテナのパターンを形成するためのマスクが円柱状の絶縁体基部の外周面に密着する袋状の透明シートと、該透明シートに形成した螺旋状の非透明部とから構成されていること、更には円筒状又は円柱状若しくは直径の異なる複数の円柱又は円筒を軸を同じくして多段接続して成る4線分数巻アンテナのパターンを形成する方法において、前記円筒又は円柱周面に金属膜を均一の厚みで積層形成し、その上に感光剤を塗布した後に前記マスクを密着状態で被着し、該マスクの透明部から露出した感光剤部分を該マスクを除去して未感光の感光剤及び該未感光感光剤直下の金属膜を除去することによって該透明部に対応した形状の導体パターンを得ることを夫々特徴としている。

次に、本発明の第2の実施例は4線分数巻ヘリカルアンテナ素子と、その下部に配置される制御回路との間にシールド板を介在させ、該シールド板の前記アンテナ素子側面に電波を吸収する電波吸収体層を備えたこと、更には前記シールド板は、アルミニウム又は銅基板上面にフェライト層を積

層してなることを特徴としている。

#### 図面の簡単な説明

図1は本発明の4線分数巻ヘリカルアンテナの一実施例を示す斜視外観図、図2(a)(b)(c)は本発明の具体例の実測結果を示す図、図3(a)(b)(c)は先端部にのみ所要幅のテーバーを形成したアンテナの構成図及び特性を示す図、図4(a)(b)(c)は先端部のテーバー長を大きくした形状のアンテナの構成図及び特性を示す図、図5(a)(b)(c)は単一円筒又は円柱全体に若干のテーバーを施したアンテナの構成図及び特性を示す図、図6は本発明の4線分数巻ヘリカルアンテナの各実施例における利得と軸比特性を示す図、図7は本発明方法の実施に使用するマスクと、該マスクを用いた蒸着等によるパターン形成方法の説明図、図8は本発明による4線分数巻ヘリカルアンテナの一実施例を示す断面図、図9は図8に示す4線分数巻ヘリカルアンテナの外観斜視図、図10は図8に示す4線分数巻ヘリカルアンテナの放射特性を示す図、図11は従来の4線分数巻ヘリカルアンテナの一例を示す断面図、図12は従来の4線分数巻ヘリカルアンテナの構成説明図、図13(a)(b)(c)は従来の単一円柱による4線分数巻ヘリカルアンテナの具体的寸法と、バランの2つの入力端夫々からアンテナ側を見た定在波比(SWR)を測定した結果を示す図、図14は従来から知られている4線分数巻ヘリカルアンテナの一例を示す断面図、図15は図14の4線分数巻ヘリカルアンテナの放射パターン例を示す模式図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を図面に示した実施例に基づいて詳細に説明する。

図1は本発明の4線分数巻ヘリカルアンテナの第1の実施例を示す斜視



外観図である。

この図に示す例では、先端部の角を削ってテーパ部 1 とした第 1 の円柱部 2 と、該円柱部 2 より大きい直径の第 2 の円柱部 3 と、これら 2 つの円柱部 2、3 を接続する第 2 のテーパ部 4 とを、共に中心軸を同じくして連結した形状のマイラ部材 5 の周面に、従来アンテナと同じ様に螺旋状に 4 本の導体パターン 6 を形成したものである。この実施例の特徴は、直径の異なる 2 つの円柱部を同軸且つ上下位置関係で配したこと、及び先端部と前記 2 つの円柱接続部分にテーパ部を有する点であって、理由の解明は詳細になされていないが、従来のアンテナに比して広帯域化が可能となる。

図 2 (a) (b) (c) は本発明の第 1 実施例の実測結果を示す図であり、上記図 1 に示した形状の上下 2 つの円柱部 2、3 の各直径を 20 (mm)、25 (mm) とする他、他の寸法を同図 (a) に示す様に設定し、1.53 GHz ~ 1.56 GHz 及び 1.63 GHz ~ 1.66 GHz の SWR が 1.5 以下となるように他の寸法を決定して制作した 4 線分数巻ヘリカルアンテナのバランの 2 つの入力端からみた VSWR の特性を示したものである。この図と、前記図 1 3 (b) (c) の従来の特性図とを比較すれば、本実施例における特性改善効果が明らかであろう。

即ち、このアンテナでは図 1 3 (b) (c) のいずれにおいても、所望周波数範囲内ではすべて SWR が 1.5 以下となっている。

上述した改善効果は図 1 に示す形状に限らず、他に種々変形したものにおいても同様に認められる。

例えば、図 3 (a) は先端部にのみ所要幅のテーパを付したアンテナで、その特性は (b) (c) に示す通りであり、図 (b) の最高周波数にて若干 S

WRの悪化があるものの、従来のものより改善されている。

また、図4(a)は前記先端部のテーパ幅を大きくした形状のアンテナであって、このときは図3とほぼ同様に図4(b)(c)に示した特性となる。

更に、図5(a)は単一円筒又は円柱全体に若干のテーパを施したもので、この形状によっても同図(b)(c)に示す如く従来のものに比べると、全体的な特性改善が認められる。

なお、上記図3、図4、図5夫々の(b)(c)に示した各2つの特性は図2の場合と同様にアンテナに接続したバランの2つの入力端夫々からアンテナ側を見たときのSWR特性図である。

また、参考までに上述した本発明の4線分数巻ヘリカルアンテナの各実施例における利得と、軸比特性を図6に示す。尚、従来のものとの比較を容易にするため、図12及び図13に示した従来の単一円柱形状のアンテナ特性も併記してある。

同図からも明らかな様に利得においても大幅な改善が認められる。

上記実施例では、直径の異なる円柱又は円筒を2本連結した場合を示したが、本発明はこの例に限定される訳ではなく、順次直径寸法の異なる3本以上の円柱又は円筒を同様に連結してもよいし、更には図4、図5に示したものを多段接続したものも有効である。

また、図示した具体的数値の他の寸法は使用するアンテナ基部の材質（誘電率等）の違いによって異なるから、希望する周波数にて同調する様適宜決定すれば良い。

次に、上述した4線分数巻ヘリカルアンテナをはじめとした円筒又は円柱周面に導体パターンを形成する方法について詳細に説明する。

図7は本発明方法の実施に使用するマスクと、該マスクを用いた蒸着によるパターン形成方法の説明図であり、図1に示した外径が軸方向の各部位によって一定でないテフロン製の多段円柱体（アンテナ基部）61の外周面上にマスク64を用いて螺旋状のアンテナパターンを形成する場合を示している。

このマスク64は、多段円柱体61の外周面に密着整合する内面形状を有した袋体65からなり、袋体65は例えば透明且つ薄肉の樹脂製シートから構成する。この袋体65の大径の底面は開放しておき、図示のように多段円柱体61の上方から被せるだけでマスクの装着を完了するように構成する。袋体65は、地の部分66を非透明状に構成するとともに、その周面には多段円柱体61の外周面に形成しようとするアンテナパターンに見合う形状の透明部67を複数本並列に螺旋状に形成する。

なお、円柱体の頂面にアンテナパターンの交差部を形成する場合には、この部分に対応するマスク頂面にその形状に対応する透明部67bを形成する必要のあること勿論であるが、交差するパターンが接触しないように一方のパターンを切断しておく。

また、本発明において使用する袋体65は、少なくとも軸方向下端が開放しておればよく、軸方向上端の開放の有無は問わない。

以上の構成を有したマスク64を用いたパターンの蒸着工程を説明すると、まずテフロン製の多段円柱体61の表面を薬品を用いて粗面状に加工した上で蒸着、メッキ等によって金属層を一様に積層形成し、更に暗室内で金属層上に一様に感光剤を塗布する。続いて、感光剤を塗布した円柱体1にマスク64を被せて密着させる。尚、テフロン製の多段円柱体表面を粗面状に加工するのは蒸着又はメッキ金属との接着性を高めるためであ

る。

次に、マスクを施した多段円柱体61を回転させながら均一に露光光を照射すると、アンテナパターンに対応する形状を有した透明部67内に位置する感光剤が感光して固化する。なお、露光に際しては多段円柱体を回転させることなく、固定した多段円柱体の全方向から露光光を照射するようにしてもよい。

続いて、マスク64を外し、未感光の感光剤部分をハイポ（チオ硫酸ナトリウム）等によって除去してから、続いて除去された未感光の感光剤の下に位置する金属膜をエッチング液によって除去する。

最後に固化した感光剤を洗浄することによってアンテナパターンを得ることができる。

この手順に従ってエッチングを行えば、多段円柱体に対するパターン形成を容易且つ精度よく実現できるため、大量生産が可能となり、コストダウンを図ることができる。

なお、上記マスクを用いたエッチング方法は多段円柱体ばかりでなく、単なる円柱体、多角柱、錐状体、その他の立体物に対するパターン形成にも適用可能である。何れの立体物に適用する場合においても、外周面の形状に密着する袋状のマスクを作成することによって上記エッチング作業を容易に行うことが可能となる。

従って、請求の範囲において円柱体とは、円筒体の他にも多段円柱体、多角柱、錐状体その他の立方体を含む概念である。

なお、この袋状のマスクを製造する手順としては、非透明部66とアンテナパターンに相当する透明部67を有した展開状態にある樹脂シートを予め所要の形状に裁断しておき、このシートをロール状に丸めて袋体65

を形成するのが好ましい。

尚、多段状円筒のテーパ部については、上記袋体を更に被加工物同様の形状の型によって加熱成形することによって比較的容易に所望形状の袋体を得ることができよう。

以上説明したように本発明の第1の実施例の4線分数巻ヘリカルアンテナによれば、適応周波数帯域を拡大することができるので、例えば所要周波数離れたチャネル周波数を使用する同時送受話通信をひとつのアンテナで行う場合等に有効である。

また、本発明の製造方法によれば、一般的な円柱、円筒の周面、殊に太さの異なる多段円筒周面に所要導体パターンを正確に形成することができるので、本発明に係る4線分数巻ヘリカルアンテナを量産する上で効果がある。

次に、図8は本発明の第2の実施例を示す断面図であり、図9はその外観斜視図である。

この図に示す4線分数巻ヘリカルアンテナ装置は航空機等の機体（アンテナ取付け対象面）71に固定することを想定して作成されたもので、アルミニウム等のベース72と、ベース72上に立設固定した支柱73の上端によって支持されたシールド板74と、シールド板74上に固定したアンテナ本体75と、シールド板74の下方においてベース72上に配置されたハイブリッド回路（HYB）76及びバラン77とを有する。

アンテナ本体75は、マイラー板10と、このマイラー板10に螺旋状に巻付けられる細幅帯状の2本のアンテナエレメント81、82とを備え、これら各アンテナエレメント81、82の下端はセミリジッドケーブル83、84を介してバラン77に接続されている。

このアンテナ本体75の形状としては、図示したように図1と図2(a)において示したタイプのものであっても良いし、或は図3(a)、図4(a)、図5(a)に示した形状のものであっても良い。更には図12、及び図13(a)に示した従来のストレート型のアンテナ素子であっても良い。

シールド板74は、例えばアルミニウム基板85と、アルミニウム基板85上面に積層したフェライト層等の電波吸収体層86から構成する。

このようにアンテナ本体75と、ハイブリッド回路76及びバラン77等の制御回路との間にシールド板74を配置して、アンテナ本体からアンテナ近傍の機体71或はベース72上に放射される電波を電波吸収体層16で吸収するようにしたため、アンテナの放射特性に対して反射した電波が与える悪影響を低減することができる。

また、アルミニウム等の導電基板15を用いることによってアンテナ本体とハイブリッド回路及びバラン等の制御回路との間の電界的遮蔽効果を得ることも可能となる。

図10は本発明の実施例に係る4線分数巻ヘリカルアンテナから放射される電波の放射パターンの垂直方向の利得を示す図であり、各方位毎における利得の最小値を結んだ線である内側の放射パターンP1'と、各方位における利得の最大値を結んだ線である外側の放射パターンP2'との間の変動幅が小さくなっているとともに、図15の場合に比して放射パターンの全体形状が円形により近くなっており、アンテナの放射特性が向上し、理想に近くなることが分かる。

前記送受信機から送信信号が出力されたときにはこの送信信号から所定角度だけ位相をずらした2つの送信信号を作成して前記バラン77に供給し、また前記バラン77から2つの受信信号が出力されたときにはこれら

の受信信号を合成して前記送受信機に供給する。

また、バラン77はハイブリッド回路76と前記アンテナ本体75との間の平衡／非平衡を変換する部分である。

前述のようにアンテナ本体からの電波がハイブリッド回路76と前記アンテナ本体75に混入すると、これらの回路が正常に機能しない事態を生じることがあり、その結果としてSWR、アンテナ効率低下を招来し、指向特性の劣化を来すこととなるが、本発明の第2実施例においてはアンテナ本体75と回路75、76との間にシールド板74を介在しているため、ベース或は機体に向けて放射される電波がシールド板によって吸収されるため上記の如き不具合の発生が防止される。

以上説明したように本発明の第2の実施例においては、アンテナ本体から放射した電波の一部がアンテナのベースや機体等に反射することに起因して発生する放射特性の劣化や、該電波の一部がアンテナ本体の下方に位置する制御回路に混入することに起因した誤動作を防止することができる。

## 請求の範囲

- (1) 直径寸法の異なる複数の円筒又は円柱を軸を同じくして多段に接続し、その周面に導体パターンを形成したことを特徴とする4線分数巻ヘリカルアンテナ。
- (2) 前記複数の円筒又は円柱の接続部分に互いの周面を接続するテーパ部を有したことを特徴とする請求項(1)の4線分数巻ヘリカルアンテナ。
- (3) 前記4線分数巻ヘリカルアンテナの先端部の角を削り、テーパ部を設けたことを特徴とする請求項(1)又は(2)の4線分数巻ヘリカルアンテナ。
- (4) 前記4線分数巻ヘリカルアンテナのパターンを形成するためのマスクが円柱状の絶縁体基部の外周面に密着する袋状の透明シートと、該透明シートに形成した螺旋状の非透明部とから成ることを特徴とするマスク。
- (5) 円筒状又は円柱状若しくは直径の異なる複数の円柱又は円筒を軸を同じくして多段接続して成る4線分数巻アンテナのパターンを形成する方法が、前記円筒又は円柱周面に金属膜を均一の厚みで積層形成し、その上に感光剤を塗布した後に前記マスクを密着状態で被着し、該マスクの透明部から露出した感光剤部分を該マスクを除去して未感光の感光剤及び該未感光感光剤直下の金属膜を除去することによって該透明部に対応した形状の導体パターンを得ることを特徴とする4線分数巻アンテナの製造方法。
- (6) 4線分数巻ヘリカルアンテナ素子と、その下部に配置される制御回路との間にシールド板を介在させ、該シールド板の前記アンテナ素子側面に電波を吸収する電波吸収体層を備えたことを特徴とする4線分数巻ヘリカルアンテナ装置。
- (7) 前記4線分数巻ヘリカルアンテナ素子は、直径寸法の異なる複数の円



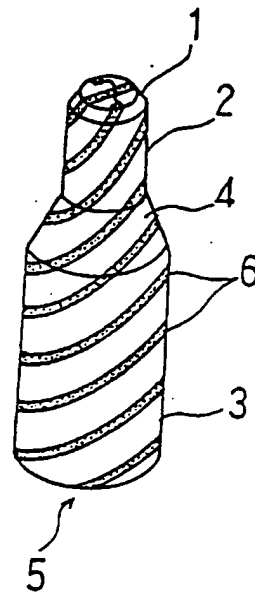
筒又は円柱を同軸状且つ多段に接続し、その周面に導体パターンを形成したものであることを特徴とする請求項(6)記載の4線分数巻ヘリカルアンテナ装置。

(8) 前記4線分数巻ヘリカルアンテナ素子は、前記複数の円筒又は円柱の接続部分に互いの周面を接続するテーパー部を有したことを特徴とする請求項(7)記載の4線分数巻ヘリカルアンテナ。

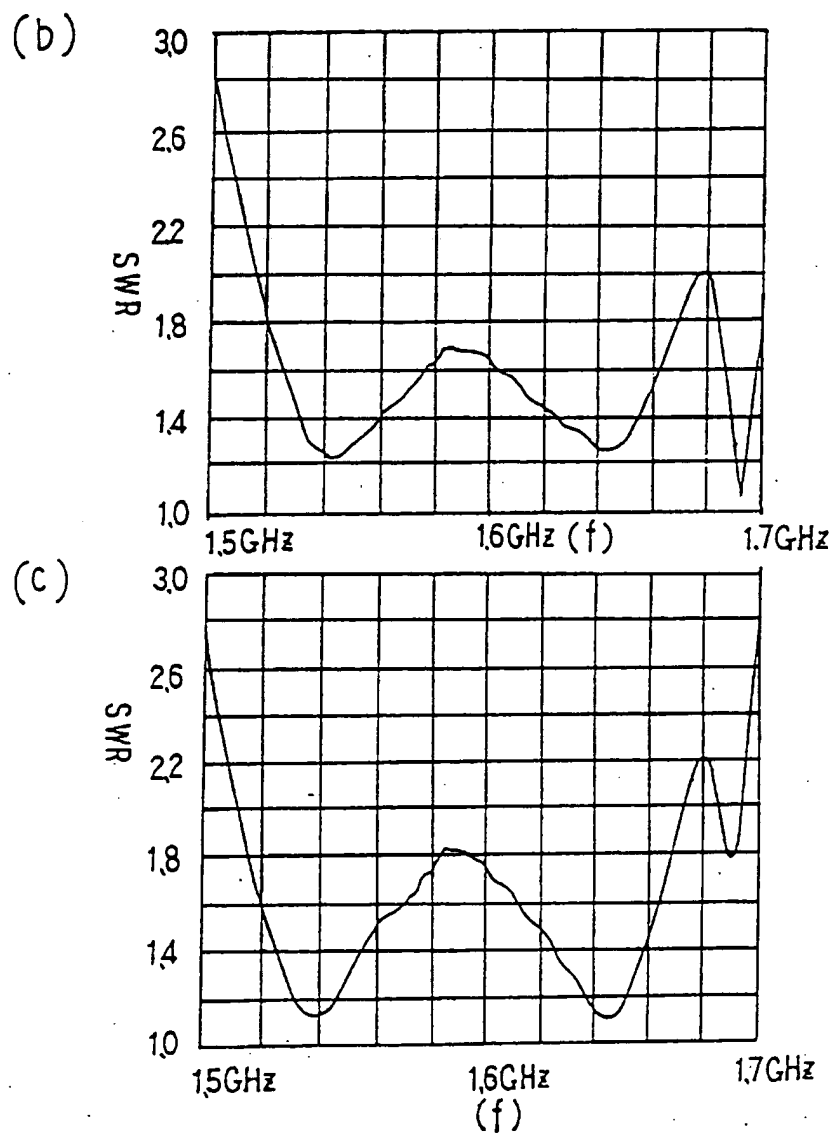
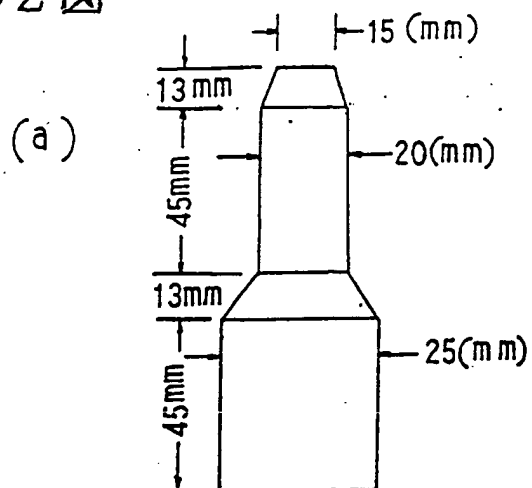
(9) 前記4線分数巻ヘリカルアンテナ素子は、その先端部の角を削り、テーパー部としたことを特徴とする請求項(7)又は(8)記載の4線分数巻ヘリカルアンテナ。

(10) 前記シールド板は、アルミニウム又は銅基板上面にフェライト層を積層してなることを特徴とする請求項(6)乃至(9)記載の4線分数巻ヘリカルアンテナ装置。

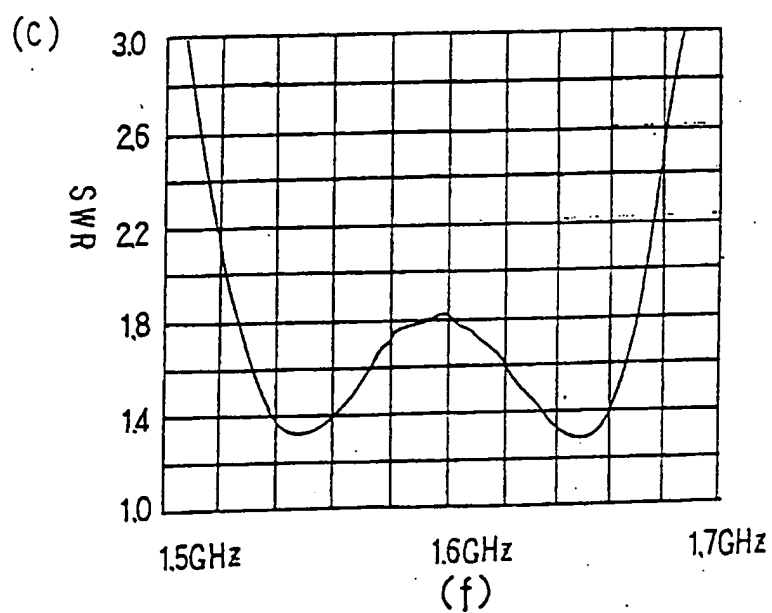
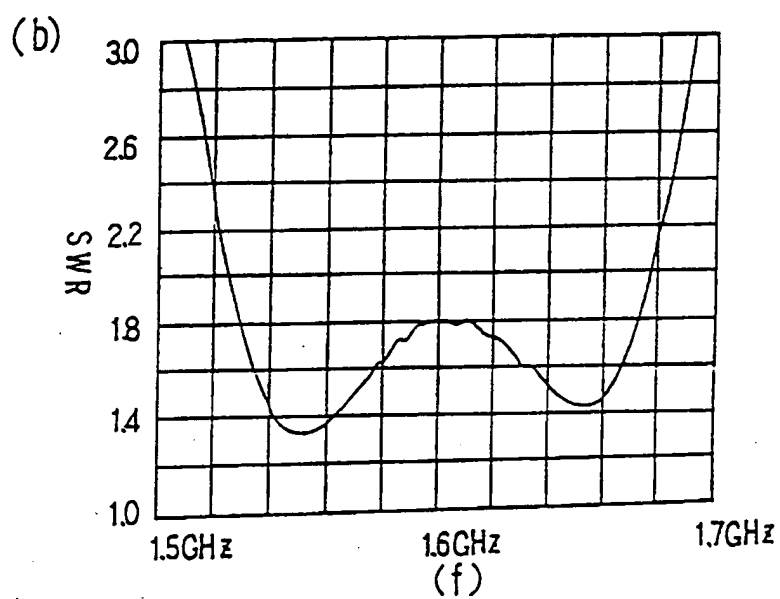
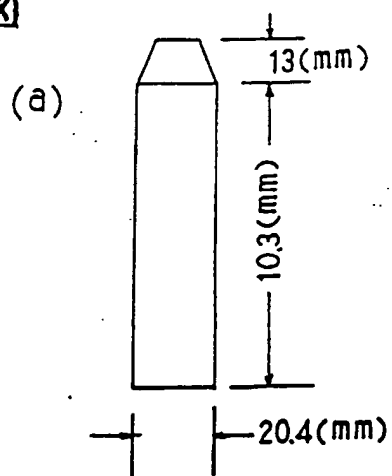
第1図



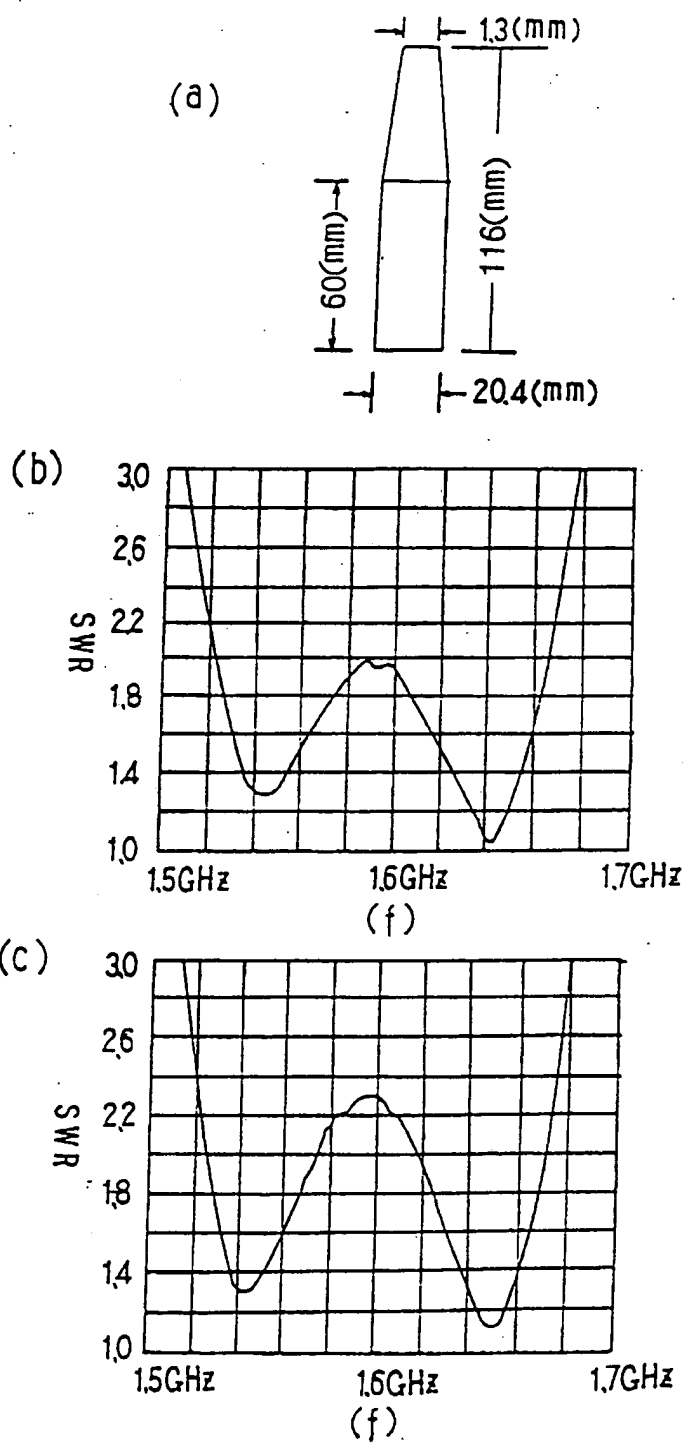
## 第 2 図



## 第3図

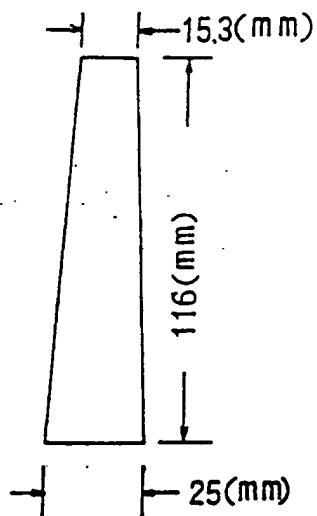


## 第4図

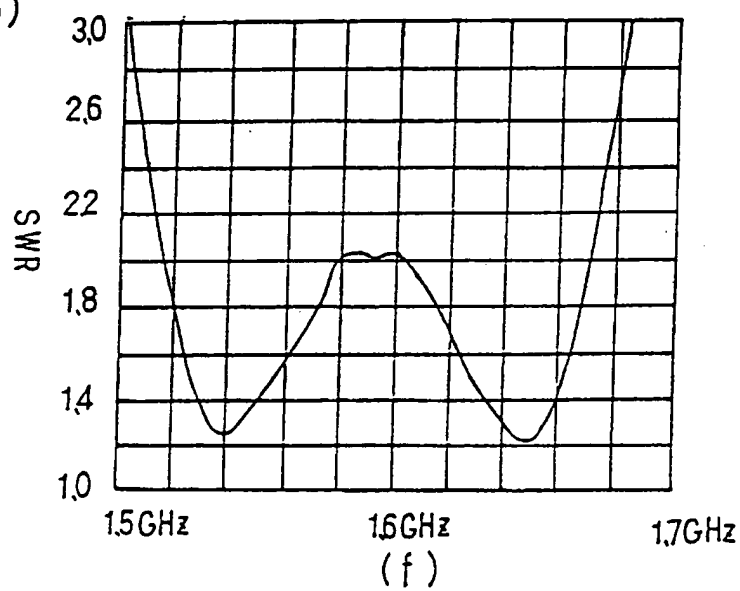


## 第5図

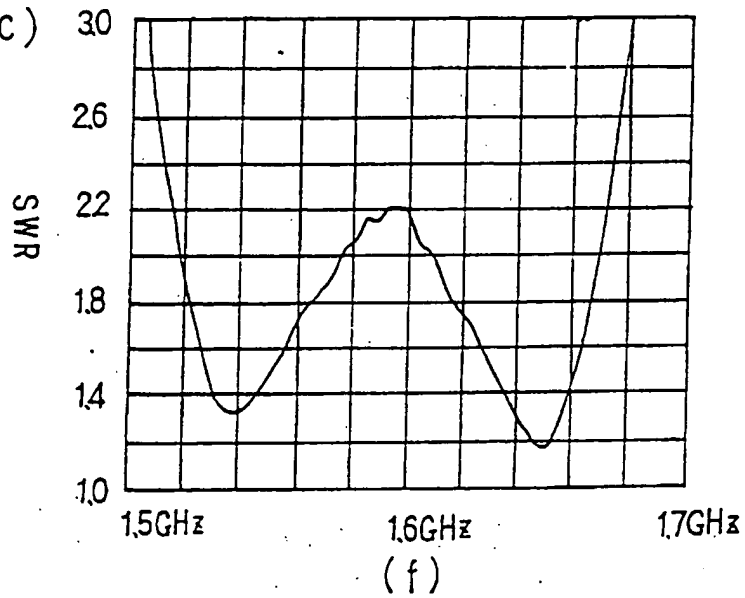
(a)



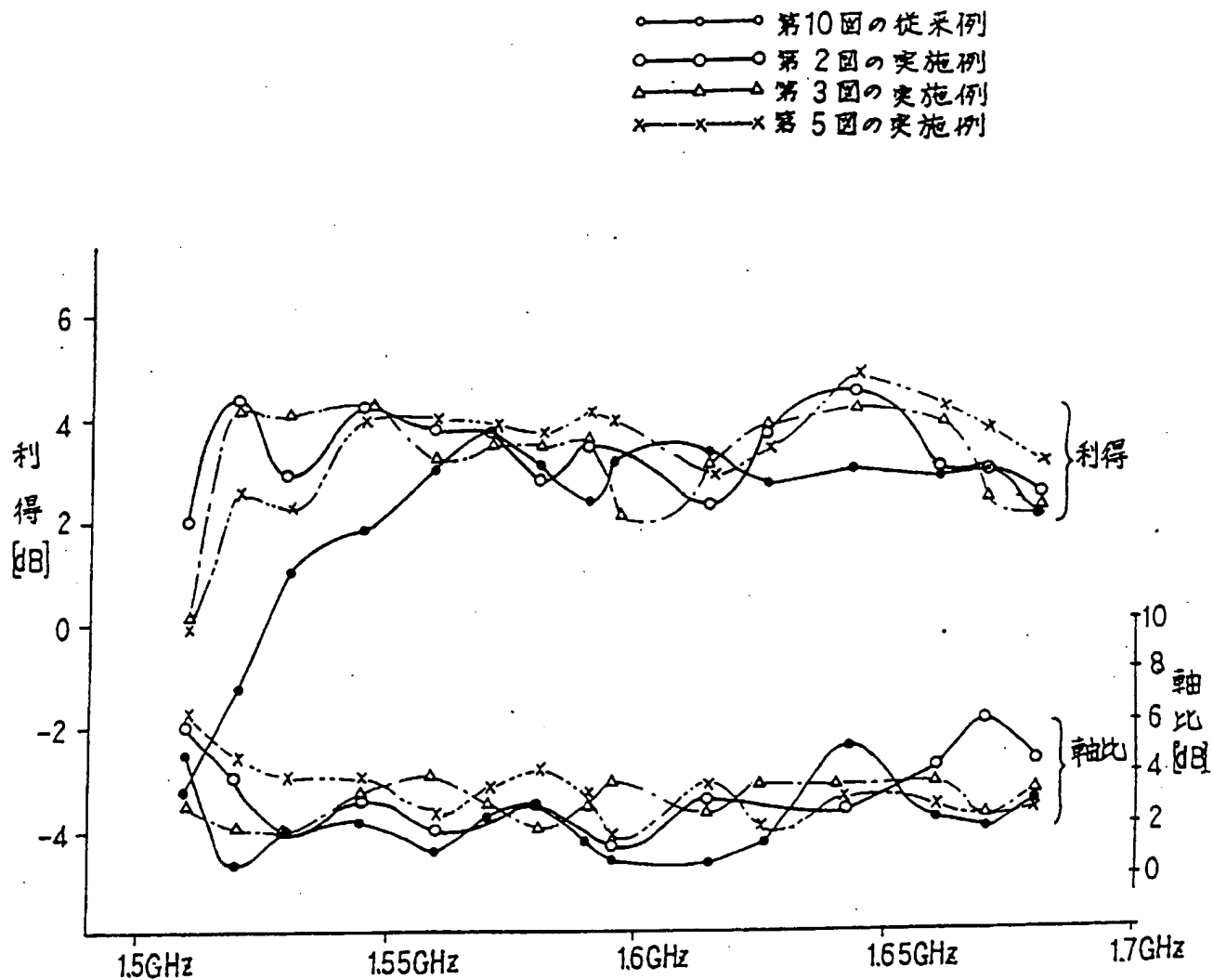
(b)



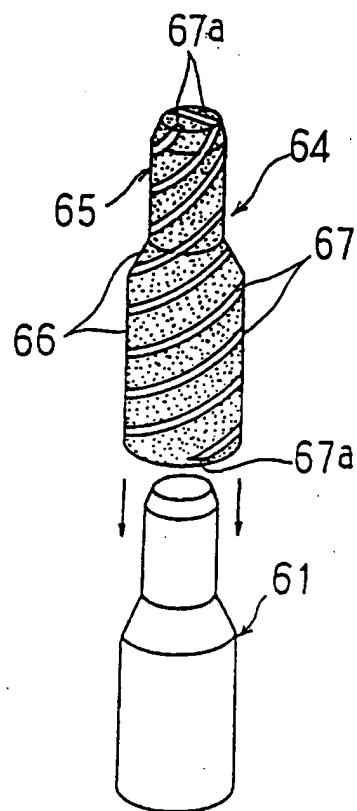
(c)



第6図

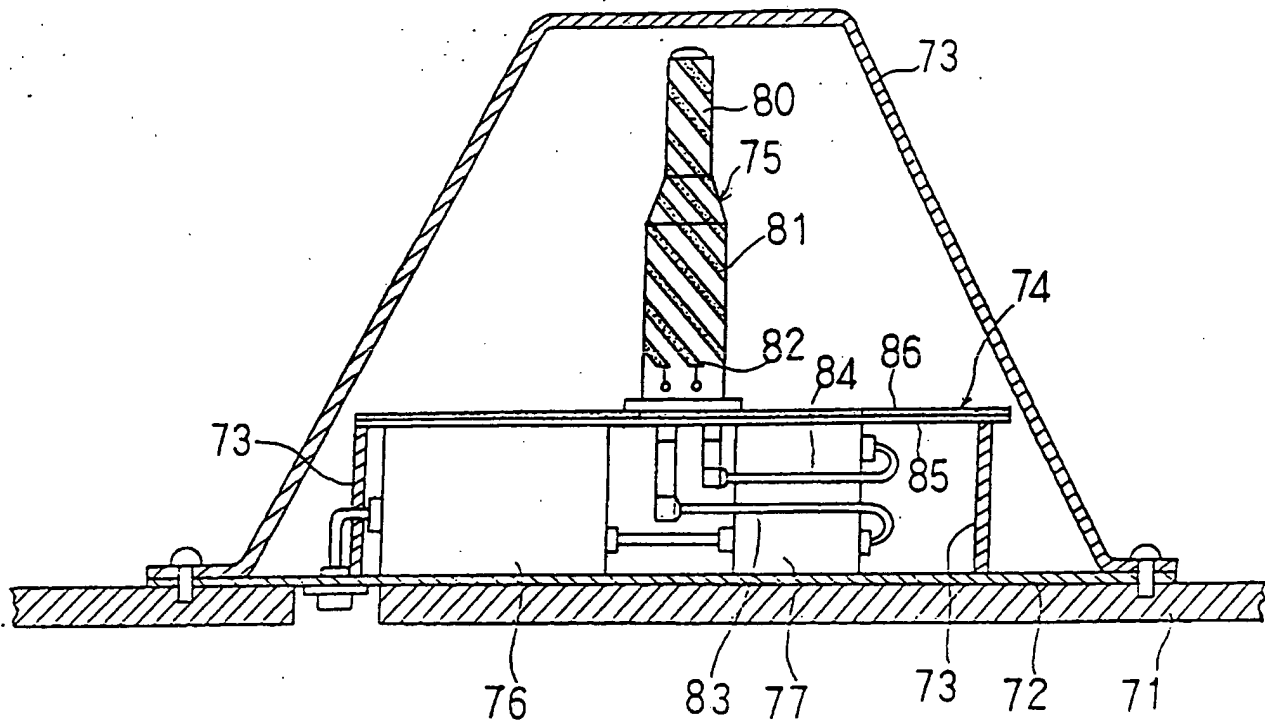


## 第7図

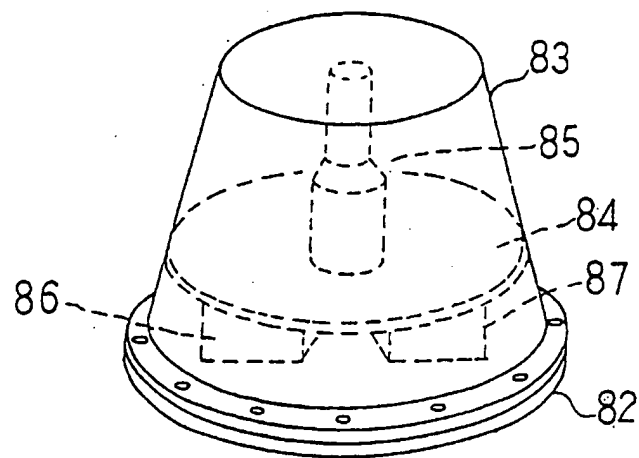




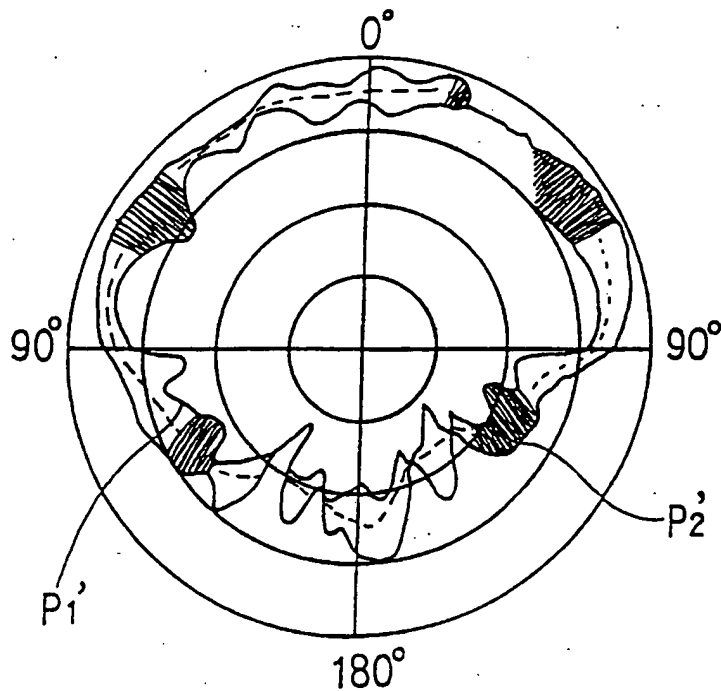
第 8 図



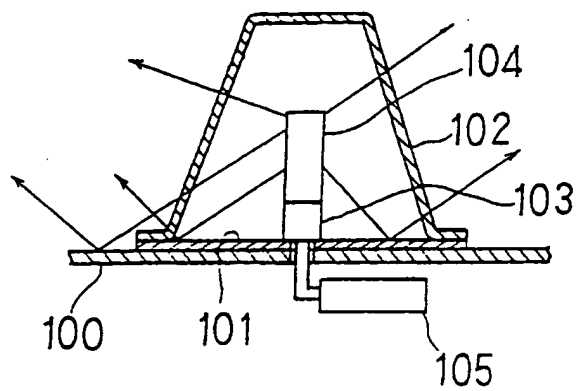
第 9 図



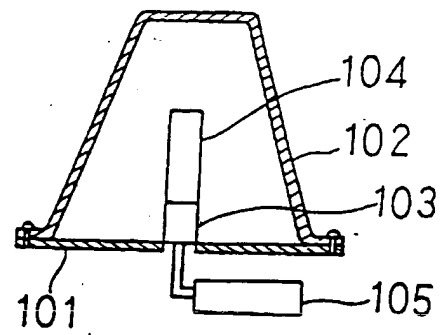
第10図



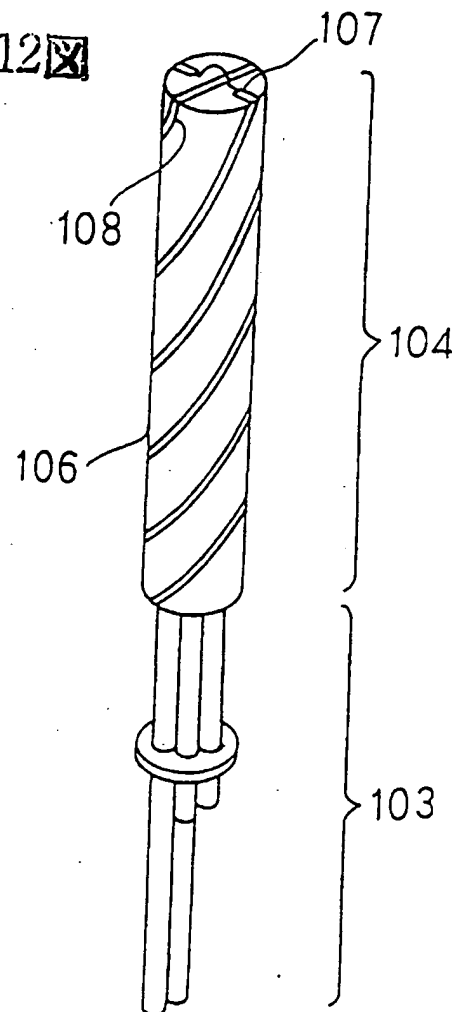
第14図



第11図



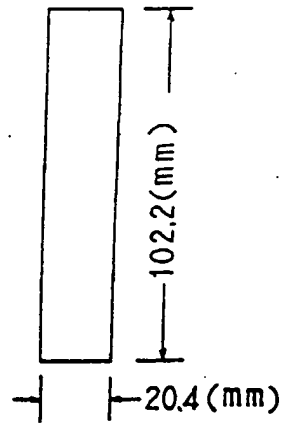
第12図



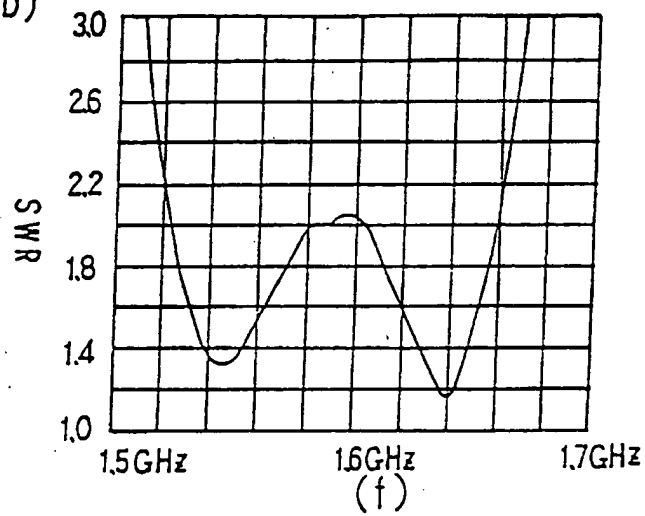
第13図

11 / 12

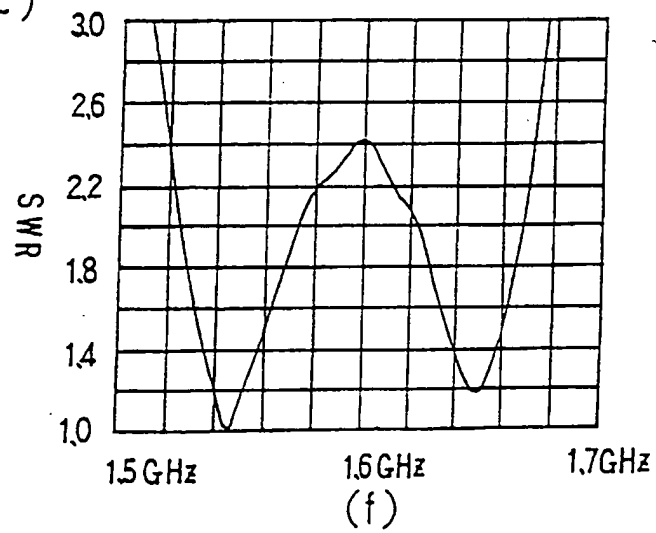
(a)



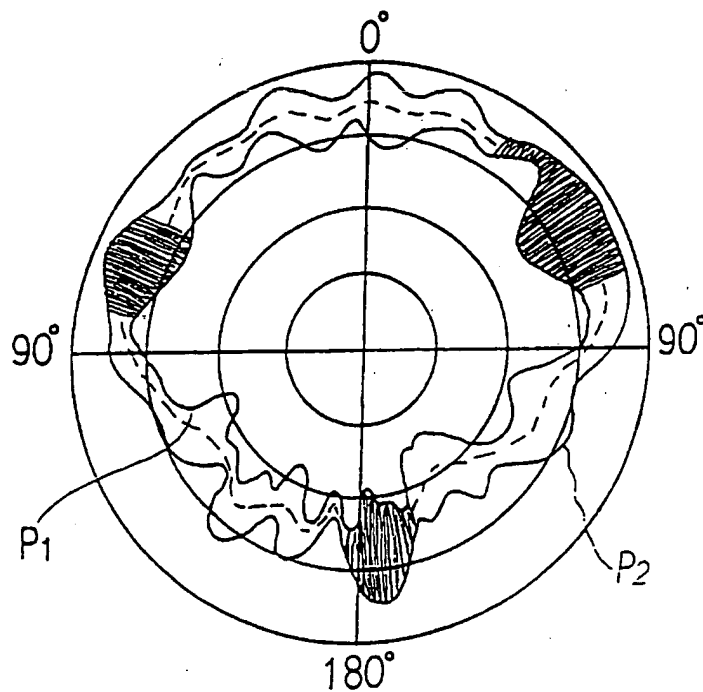
(b)



(c)



第15図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP90/01650

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup> According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int. Cl <sup>5</sup> H01Q11/08																	
<b>II. FIELDS SEARCHED</b> <div style="text-align: right; font-size: small;">Minimum Documentation Searched <sup>7</sup></div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%; text-align: left; padding: 2px;">Classification System</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">IPC</td> <td style="padding: 5px;">H01Q1/28, 1/30, 1/36, 11/08</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; font-size: x-small; margin-top: 5px;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched <sup>8</sup></div>			Classification System	Classification Symbols	IPC	H01Q1/28, 1/30, 1/36, 11/08											
Classification System	Classification Symbols																
IPC	H01Q1/28, 1/30, 1/36, 11/08																
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">Jitsuyo Shinan Koho</td> <td style="width: 50%; border: none; text-align: right;">1951 - 1990</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td style="border: none; text-align: right;">1971 - 1990</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1951 - 1990	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1990											
Jitsuyo Shinan Koho	1951 - 1990																
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1990																
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; text-align: left; padding: 2px;">Category <sup>9</sup></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup></th> <th style="width: 20%; text-align: left; padding: 2px;">Relevant to Claim No. <sup>13</sup></th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">JP, B1, 41-849 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), January 27, 1966 (27. 01. 66), Drawing, (Family: none)</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1, 6, 7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">JP, A, 57-99006 (NEC Corp.), June 19, 1982 (19. 06. 82), Full descriptions, Figs. 3 to 7 (Family: none)</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1, 6, 7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">JP, A, 59-141802 (Geophysical Survey Systems, Inc.), August 14, 1984 (14. 08. 84), Lines 3 to 17, columns 16 to 18 &amp; EP, A2, 115270 &amp; US, A, 4506267</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">6, 7, 10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">JP, A, 54-97353 (Mitsubishi Electric Corp.), August 1, 1979 (01. 08. 79), Full descriptions, Fig. 1 (Family: none)</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2, 3, 8, 9</td> </tr> </table>			Category <sup>9</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>	Y	JP, B1, 41-849 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), January 27, 1966 (27. 01. 66), Drawing, (Family: none)	1, 6, 7	Y	JP, A, 57-99006 (NEC Corp.), June 19, 1982 (19. 06. 82), Full descriptions, Figs. 3 to 7 (Family: none)	1, 6, 7	Y	JP, A, 59-141802 (Geophysical Survey Systems, Inc.), August 14, 1984 (14. 08. 84), Lines 3 to 17, columns 16 to 18 & EP, A2, 115270 & US, A, 4506267	6, 7, 10	A	JP, A, 54-97353 (Mitsubishi Electric Corp.), August 1, 1979 (01. 08. 79), Full descriptions, Fig. 1 (Family: none)	2, 3, 8, 9
Category <sup>9</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>															
Y	JP, B1, 41-849 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), January 27, 1966 (27. 01. 66), Drawing, (Family: none)	1, 6, 7															
Y	JP, A, 57-99006 (NEC Corp.), June 19, 1982 (19. 06. 82), Full descriptions, Figs. 3 to 7 (Family: none)	1, 6, 7															
Y	JP, A, 59-141802 (Geophysical Survey Systems, Inc.), August 14, 1984 (14. 08. 84), Lines 3 to 17, columns 16 to 18 & EP, A2, 115270 & US, A, 4506267	6, 7, 10															
A	JP, A, 54-97353 (Mitsubishi Electric Corp.), August 1, 1979 (01. 08. 79), Full descriptions, Fig. 1 (Family: none)	2, 3, 8, 9															
<div style="font-size: x-small;"> <sup>10</sup> Special categories of cited documents:            "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance            "E" earlier document but published on or after the international filing date            "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)            "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means            "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed            "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention            "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step            "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art            "Z" document member of the same patent family         </div>																	
<b>IV. CERTIFICATION</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Date of the Actual Completion of the International Search</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Date of Mailing of this International Search Report</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">February 28, 1991 (28. 02. 91)</td> <td style="padding: 5px;">March 11, 1991 (11. 03. 91)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">International Searching Authority</td> <td style="padding: 2px;">Signature of Authorized Officer</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Japanese Patent Office</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	February 28, 1991 (28. 02. 91)	March 11, 1991 (11. 03. 91)	International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	Japanese Patent Office								
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report																
February 28, 1991 (28. 02. 91)	March 11, 1991 (11. 03. 91)																
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer																
Japanese Patent Office																	

## FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

A

JP, A, 57-99006 (NEC Corp.),  
 June 19, 1982 (19. 06. 82),  
 Full descriptions, Figs. 3 to 7  
 (Family: none)

4, 5

V. ☐ OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE <sup>1</sup>

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. ☐ Claim numbers , because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claim numbers , because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claim numbers , because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of PCT Rule 6.4(a).

VI. ☐ OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING <sup>2</sup>

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.
2. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:
3. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:
4. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the International Searching Authority did not invite payment of any additional fee.

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国 際 調 査 報 告

国際出願番号PCT/JP 90/01650

I. 発明の属する分野の分類			
国際特許分類 (IPC) Int. Cl. H01Q11/08			
II. 国際調査を行った分野			
調 査 を 行 っ た 最 小 限 資 料			
分 類 体 系	分 類 記 号		
IPC	H01Q1/28, 1/30, 1/36, 11/08		
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの			
日本国実用新案公報		1951-1990年	
日本国公開実用新案公報		1971-1990年	
III. 関連する技術に関する文献			
引用文献の ※ カテゴリー	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		請求の範囲の番号
Y	JP, B1, 41-849 (住友電気工業株式会社), 27. 1月. 1966 (27. 01. 66), 図 (ファミリーなし)		1, 6, 7
Y	JP, A, 57-99006 (日本電気株式会社), 19. 6月. 1982 (19. 06. 82), 全文, 第3-7図 (ファミリーなし)		1, 6, 7
Y	JP, A, 59-141802 (ジオフィジカル・サーベイ・ システムズ・インコーポレイテッド), 14. 8月. 1984 (14. 08. 84), 第16-18欄, 第3-17行 & EP, A2, 115270 & US, A, 4506267		6, 7, 10
A	JP, A, 54-97353 (三菱電機株式会社), 1. 8月. 1979 (01. 08. 79),		2, 3, 8, 9
<p>※引用文献のカテゴリー</p> <p>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</p> <p>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</p> <p>「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「&amp;」 同一パテントファミリーの文献</p>			
IV. 認 証			
国際調査を完了した日 28. 02. 91		国際調査報告の発送日 11.03.91	
国際調査機関 日本国特許庁 (ISA/JP)		権限のある職員 特許庁審査官	5J 6751 山口隆生



## 第2ページから続く情報

A	<p>( III欄の続き )</p> <p>全文, 第 1 図 ( ファミリーなし )</p> <p>J P, A, 57-99006 ( 日本電気株式会社 ), 19. 6月. 1982 ( 19. 06. 82 ), 全文, 第 3 - 7 図 ( ファミリーなし )</p>	4, 5
---	--	------

V. ☐ 一部の請求の範囲について国際調査を行わないときの意見

次の請求の範囲については特許協力条約に基づく国際出願等に関する法律第8条第3項の規定によりこの国際調査報告を作成しない。その理由は、次のとおりである。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、国際調査をすることを要しない事項を内容とするものである。
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有効な国際調査をすることができる程度にまで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲でありかつ PCT 規則 6.4(a)第2文の規定に従って起草されていない。

VI. ☐ 発明の単一性の要件を満たしていないときの意見

次に述べるようにこの国際出願には二以上の発明が含まれている。

1. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されたので、この国際調査報告は、国際出願のすべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に一部分しか納付されなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付があった発明に係る次の請求の範囲について作成した。  
請求の範囲 \_\_\_\_\_
3. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲に最初に記載された発明に係る次の請求の範囲について作成した。  
請求の範囲 \_\_\_\_\_
4. ☐ 追加して納付すべき手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加して納付すべき手数料の納付を命じなかった。

追加手数料異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加して納付すべき手数料の納付と同時に、追加手数料異議の申立てがされた。
- ☐ 追加して納付すべき手数料の納付に際し、追加手数料異議の申立てがされなかった。